

グループクラウド上でのIoT GWの遠隔保守基盤の構築

上野剛史* 田代祐一***
 菊澤隆司** 山口 修***
 井上隼平***

Platform Solution for Remote Maintenance of IoT Gateways on Group Cloud

Takefumi Ueno, Takashi Kikuzawa, Jumpei Inoue, Yuichi Tashiro, Osamu Yamaguchi

要 旨

三菱電機グループ各社がセキュリティを担保した上でパブリッククラウドを簡単に利用できる仕組みとして、共通の業務システム基盤であるグループクラウドを構築した⁽¹⁾。

当社グループが事業を拡大する上では、これまでのモノ(物)売りビジネスからソリューションビジネスへの拡大が必須であり、その一歩がIoT(Internet of Things)システムを活用した遠隔保守事業である。

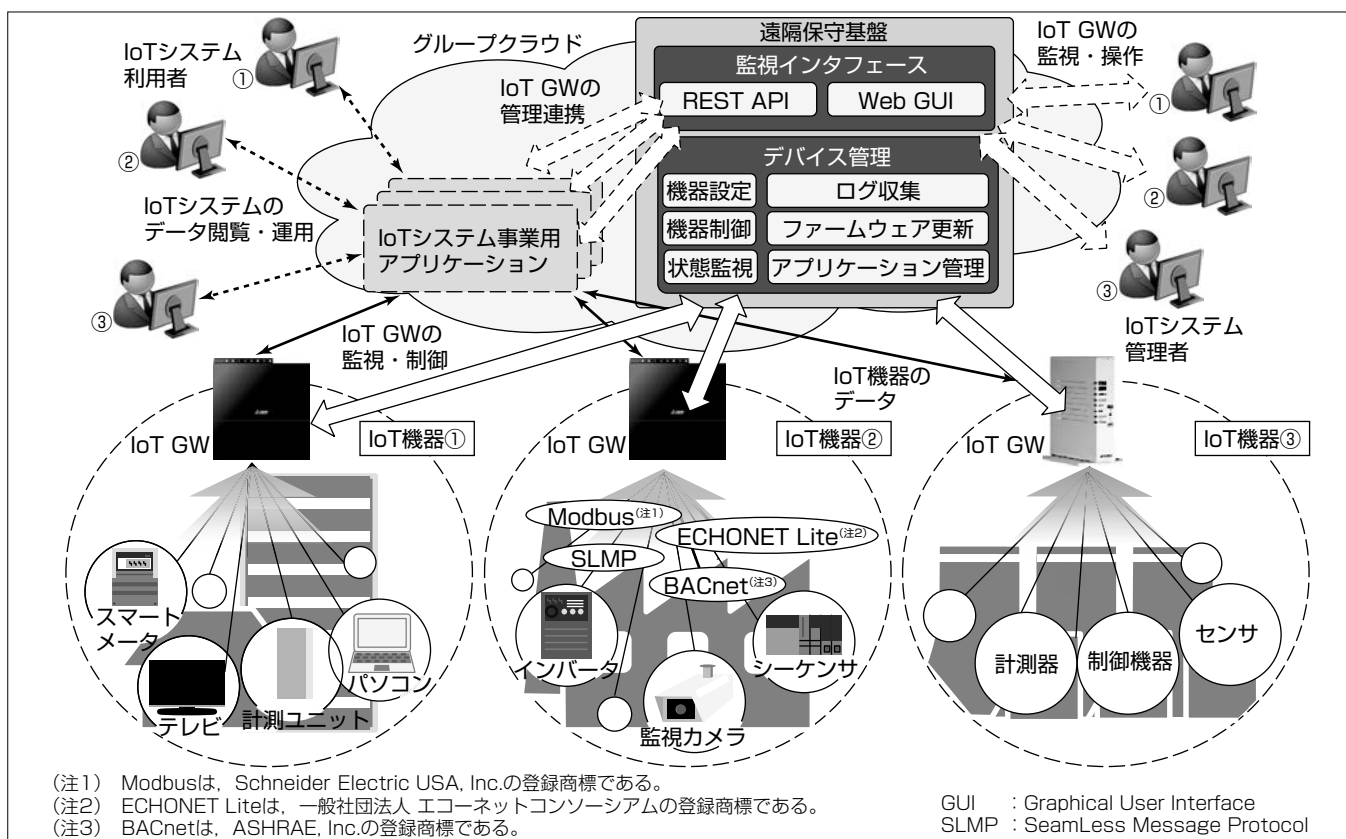
当社には、各種業界独自のプロトコルに対応し、機器とクラウドの接続を安全かつ容易に実現するIoTシステム対応三菱通信ゲートウェイ⁽²⁾(以下“IoT GW”という。)製品がある。今回、IoTシステムの早期導入を促進するため、グループクラウド上にIoT GWの運用に共通する機能を集約した遠隔保守基盤(以下“遠隔保守基盤”という。)を構築

した。この基盤を用いることで、各事業部門はIoTシステムを構築する際、システム固有のアプリケーション開発に専念できる。

遠隔保守基盤は、①機器設定、②機器制御(再起動、初期化)、③状態監視、④ログ収集、⑤ファームウェア更新、⑥アプリケーション管理の機能を提供する。

また、外部インタフェースとして、人による操作だけではなく、REST(REpresentational State Transfer) API(Application Programming Interface)を備えており、他システムとの連携も可能にした。

遠隔保守基盤は当社グループ内への展開に加え、当社グループ外への適用も視野に入れている。



遠隔保守基盤の構成

事業部門がIoT GWを用いたIoTシステムを構築する際、システムによらず共通な機能であるIoT GWの設定、管理、運用の仕組みを簡単に構築できるように遠隔保守基盤を構築した。事業部門は、グループクラウド上に遠隔保守基盤と連携させるように事業用アプリケーションを構築すれば、事業に特化した機能だけを開発するだけでIoTシステムを提供できるようになる。

1. ま え が き

当社は、2020年度までに達成すべき成長目標達成のための取組みとして、“技術シナジー・事業シナジー発揮拡大”を掲げ、IoT活用による製造業の競争力強化への貢献を目指している。

IoTシステムの主な構成要素は、“クラウド”と“エッジ”である。クラウドについては、当社グループ内各社がパブリッククラウドを簡単・安全に利用できる仕組みとしてグループクラウドを構築した。また、エッジについては、機器とクラウドの接続を安全かつ容易に実現するIoT GWを製品として持っている。しかし、IoTシステムの仕組みは、事業部門が個々に構築する必要があった。

そこで、事業部門がIoTシステムを簡単に構築できるように、グループクラウド上にIoT GWの遠隔保守基盤を構築した。

2. 背景・目的

IoTの進展に伴い、今後当社の各事業分野で、IoTシステムを用いた遠隔保守サービスを開始することが想定される。その際、現場に設置される機器(エッジデバイス)と、データ処理を行うクラウドサービスの間にプロトコル変換や一次的な処理を行うためにIoT GWを設置することが多い。IoT GW上のアプリケーションは、利用方法に合わせて個々に開発するが、IoT GW自体の制御は、利用方法に

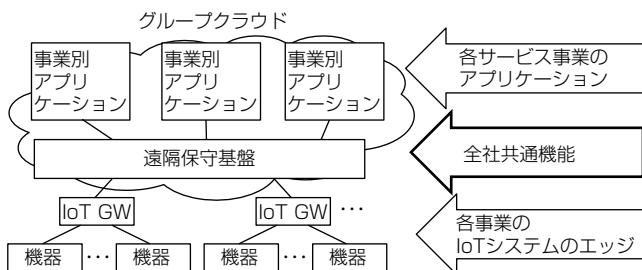
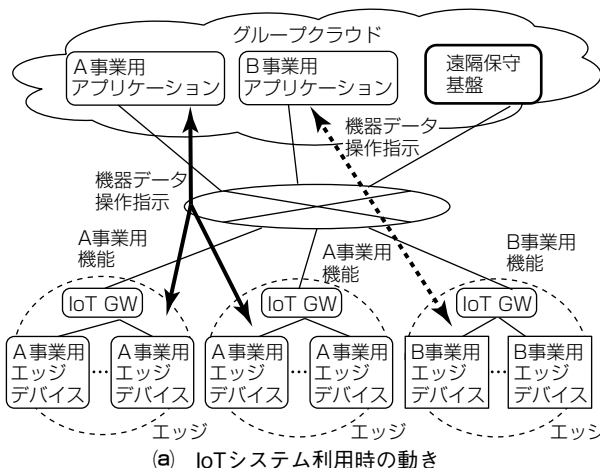


図1. 遠隔保守基盤の位置付け



かかわらず共通化することが可能である。

そこで、利用部門がIoT GWの管理や操作を行う仕組みを個々に開発する必要がなくなるように、全社共通機能として遠隔保守基盤を開発した(図1)。

3. IoTシステム

図2にIoTシステムの構成を示す。通常(業務)状態では、A事業で用いるエッジデバイスから送られたデータは、IoT GW上のA事業用機能でプロトコル変換や一次処理を行った後、クラウド上のA事業用アプリケーションに送信される。エッジデバイスに対して操作を行う場合は、その逆の経路で送信される。クラウド上のA事業用アプリケーションやIoT GW上のA事業用機能は、A事業に特化したものであり、事業ごとに個別に開発される。

IoT GWからログを取得したり、IoT GW上の機能を更新したりするなど遠隔保守を行う際には、IoT GWに対して指示を与えたり、IoT GWからデータを受け取ったりするが、その処理は事業によらず共通である。この処理を今回遠隔保守基盤としてクラウド上に構築した。

これによって、事業を行う部門は事業用のアプリケーションの開発に特化することができ、サービス開始に至るコストや工期を削減することが可能になる。

4. 遠隔保守基盤

4.1 遠隔保守基盤の役割

3章で述べたIoTシステムを管理する各事業部門は、遠隔保守基盤を利用することによって、運用しているIoT GWに対して、監視・制御を行うことができる。また、監視・制御機能を利用する際の要件となる可用性とセキュリティも担保している。

事業によらず共通に必要なとされる機能及び要件を満たし、IoTシステムの運用を支援することが、遠隔保守基盤の役割となる。次節以降で、遠隔保守基盤のシステム構成、提供機能及び適用について述べる。

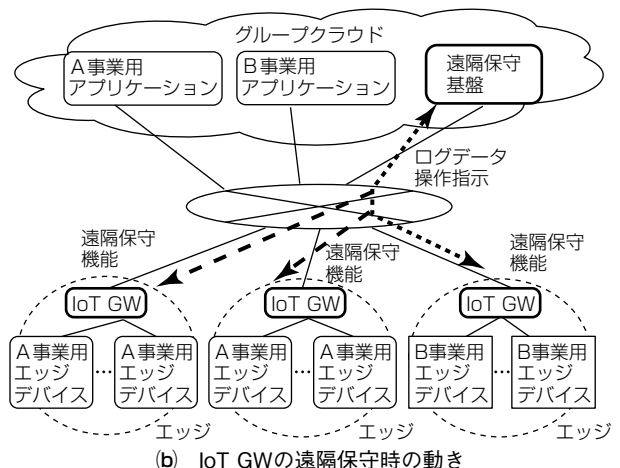


図2. IoTシステムの構成

4.2 システム構成

遠隔保守基盤は、各事業部門のIoT GWを共通のかつ効率的に一元管理するマルチテナントシステムであり、IoT GWの管理台数増加に応じて容易に拡張可能な構成とする必要がある。また、重要なインフラであるIoTシステムに採用されることも考慮し、可用性とセキュリティの担保も必要となる。

図3に、今回構築した遠隔保守基盤のシステム構成を示す。

ロードバランサ配下にWebサーバ、アプリケーションサーバ及びデータベースを配置し、冗長性確保と負荷分散による可用性を担保している。また、ロードバランサ配下に複製したサーバを追加することで拡張性を実現した。この冗長性、可用性、拡張性はパブリッククラウドの機能を利用することによって、オンプレミスで構成する場合に比べて少ないコストで実現している。さらに、あらかじめセキュリティが担保されているグループクラウド上に構築することによって、パブリッククラウド上に直接構築する場合に比べて少ないコストでセキュリティを担保できた。

4.3 提供機能

4.3.1 ユーザー権限管理

遠隔保守基盤は、既に述べたようにマルチテナントシステムとして構築する。このため、他の事業部門が利用するIoT GWは管理対象外となるように、システムを論理的に分離する必要がある。また、同じ事業部門であっても、IoT GWを用いたシステムを複数構築する場合、管理対象を分離することがある。

これらの要件を満たすため、各事業のユーザー及びIoT GWをグループに分けて管理する。図4に示すように、各グループのユーザーは、同一のグループに所属するIoT GWを管理することができる。そのため、A事業グループのユーザーからは、B事業グループのIoT GWは管理対象外となる。また、階層的にグループを作成することで、複

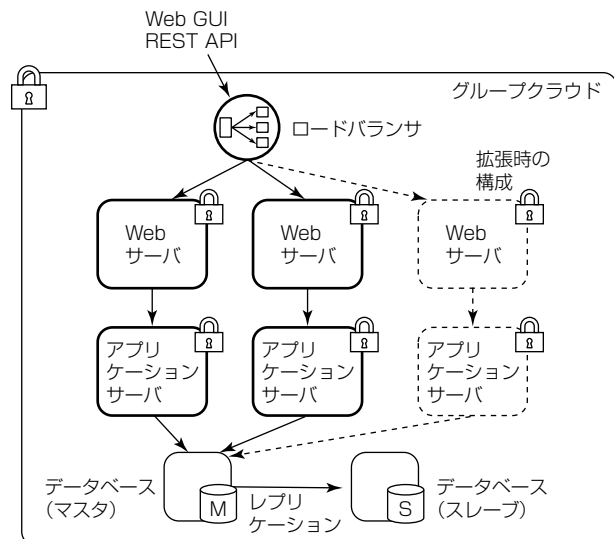


図3. 遠隔保守基盤のシステム構成

数のグループを統合的に管理するユーザーと、個々のグループを管理するユーザーというように権限を分離することを可能にした。

4.3.2 ゲートウェイ管理

ここでは、遠隔保守基盤で提供するゲートウェイ（以下「GW」という。）管理機能について述べる。GW管理機能は、Broadband Forum⁽³⁾で標準化されたTR-069(CWMP)の遠隔監視プロトコル⁽⁴⁾を用いて、当社が開発したIoT GWに対する、ファームウェア更新機能や、設定を変更するコンフィギュレーション管理機能、死活監視やGW上で動作するアプリケーション管理機能、及び保守機能を実現している。これらの機能は、4.3.1項のユーザー権限に応じた管理を、グループ単位で操作できるようなユーザーインターフェースで提供する。

(1) ファームウェア更新

ファームウェアは、IoT GWなどの組込み機器での基本制御を行うプログラムであるが、機器の機能追加や、脆弱（ぜいじゃく）性対応のため、更新が必要となる。従来は、ユーザーが現地で機器のファームウェアを直接更新するメンテナンス作業を実施していたが、メンテナンスにかかるコストが問題であった。そこで、グループ単位で制御可能な、ファームウェア遠隔更新機能を備えた。この遠隔更新機能によって、現地でのファームウェア更新作業の削減と、複数の機器に対する作業の削減を可能としている。

(2) コンフィギュレーション管理

機器のコンフィギュレーション管理もファームウェア更新と同様、現地で機器ごとに設定するメンテナンス作業を削減するため、遠隔で設定変更を行う機能と、現在の設定を遠隔保守基盤上にアップロードする機能を備えた。あらかじめ設定のアップロード機能を用いて、運用中に発生した設定変更をバックアップとして保存しておくことで、機器故障等でGWを交換した際に新しい機器へ最新のコンフィギュレーションを反映させることができ、速やかな復旧が可能となる。

(3) 死活監視

IoT GWの異常を検出するため、IoT GWと遠隔保守基盤間の通信状態を監視する死活監視機能を備えている。

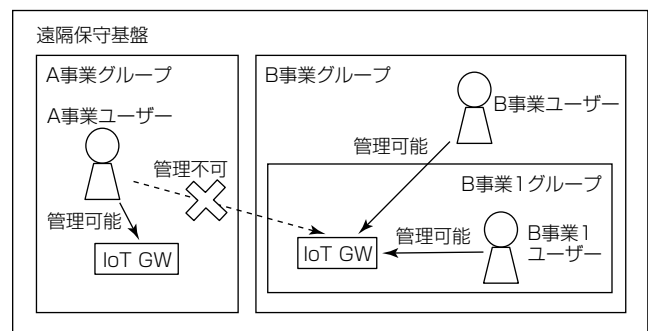


図4. グループによるユーザー権限管理

(4) アプリケーション管理

アプリケーション管理機能では、ユーザーのIoTシステムの構築や更新を容易にするため、IoT GWの再起動なしに、ユーザーアプリケーションを遠隔インストールする機能や、アプリケーションの起動・停止を行う制御機能を提供している。また、アプリケーションに付与された署名をIoT GWでチェックすることで、不正なアプリケーションのインストールを防止している。

(5) その他保守機能

遠隔保守基盤では、先に述べた機能のほか、装置ログのアップロード機能、ユーザーが事前に設定した状態に戻すユーザー出荷初期化機能、装置再起動機能などの各種保守機能も提供する。

4.3.3 外部インタフェース

各事業部門で構築するIoTシステムでは、IoT GWもそのシステム内で統合管理したいという要望がある。このため、遠隔保守基盤はWeb GUIに加えてREST APIを提供することで、システム間での連携を可能とする。

Web GUIで利用する場合も同様のREST APIを用いて機能提供する(図5)。このため、遠隔保守基盤が提供する機能は、全てREST API経由でのアクセス可能となる。

4.3.4 アプリケーションストア

IoTシステム構築のための、ユーザー利便性や開発容易性向上を目的とし、遠隔保守基盤上で次のようなアプリケーションストアの提供を計画している(図6)。

(1) サードパーティ製アプリケーション

IoT GWで汎用的に利用可能なサードパーティ製のアプリ

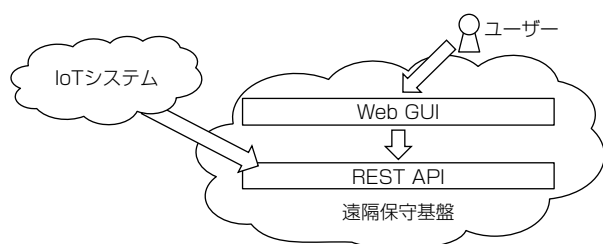
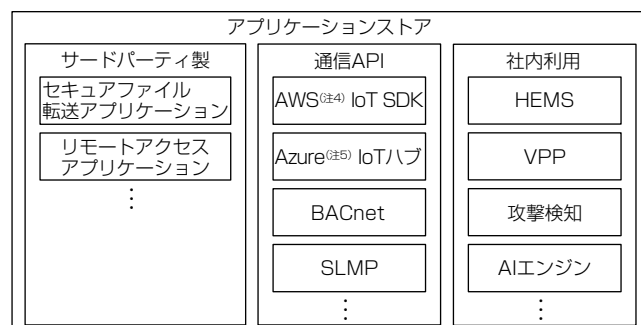


図5. REST APIに統合したインタフェース



SDK : Software Development Kit, HEMS : Home Energy Management System, VPP : Virtual Power Plant, AI : Artificial Intelligence
 (注4) AWSは、Amazon Technologies, Inc.の登録商標である。
 (注5) Azureは、Microsoft Corp.の登録商標である。

図6. アプリケーションストア構想

ケーションを提供する(アプリケーションの利用契約は別途必要)。

(2) 通信API

クラウド接続や業界独自プロトコルのライブラリを提供する。

(3) 社内製アプリケーション

各事業部門で作成した社内展開可能な特定用途のアプリケーションやPoC(Proof of Concept)用の試作アプリケーションをソースコードとともに遠隔保守基盤上に提供する。ダウンロードするだけでなく、社内で相互に利用できる環境を提供し、社内連携を促進する場として活用する。

4.4 適用

遠隔保守基盤は、IoT GWの保守サービスの一環として2019年度から提供開始を予定している。IoT GWは現在、当社各事業部門が提供するIoTシステムの一部として活用が進みつつある。例えば、2017年11月に当社が発表した、社会・電力インフラ業界向けのIoTプラットフォーム“INFOPRISM(インフォプリズム)”もその一つである。これらのIoTシステムで用いられるIoT GWの遠隔保守を可能にする遠隔保守基盤を活用することによって、より効率的なIoTシステムの運用実現が期待される。IoTシステムは、作業員が常時不在である場所や自由に立ち入りできない場所での利用が少なくなく、遠隔保守基盤の適用が今後進んでいくものと思われる。

また、今後はIoT GW装置及びIoT GW遠隔保守基盤を当社グループ以外にも提供を進めていく予定であり、IoTシステムの効率的な運用に広く貢献していく。

5. む す び

当社が従来のモノ(物)売りからサービスを含めたソリューションビジネスへ事業を広げていくにはIoTの活用が不可欠である。今回構築した遠隔保守基盤をより利用しやすくなるように機能拡充を継続する。この遠隔保守基盤を共有することで、当社グループはソリューションビジネスを拡大していく。

参 考 文 献

- (1) 板倉建太郎, ほか: 三菱電機グループでのパブリッククラウド活用を支援するグループクラウド, 三菱電機技報, 92, No.12, 694~697 (2018)
- (2) 大野聖信, ほか: IoTシステム対応三菱通信ゲートウェイ, 三菱電機技報, 91, No.6, 325~328 (2017)
- (3) Broadband Forum
<http://www.broadband-forum.org>
- (4) Broadband Forum : CPE WAN Management Protocol v1.4, TR-069 Amendment-5 (2013)